

AÑO IXº || BUENOS AIRES, MAYO 15 DE 1903 || Nº 171

La Dirección y la Redacción de la REVISTA TÉCNICA no se hacen solidarias de las opiniones vertidas por sus colaboradores.

LOS FERROCARRILES Y LAS GRANDES USINAS

EN LOS EE. UU. DEL NORTE

UN VIAJE INTERESANTE

Amparado por el viejo proverbio «más vale tarde que nunca», cumplo hoy mi compromiso de dar forma á los apuntes reunidos en mi excursión por los EE.UU. del Norte, lo que hace tiempo me proponía hacer para las columnas de la Revista Técnica, no habiendo podido cumplir hasta ahora mi deseo por el exceso de ocupaciones que me han embargado durante el año trascurrido.

Los que esto lean, no hallarán, seguramente, descripciones amenas cual cuadrarían á un viaje como el que he efectuado, en el que tantas cosas he visto dignas de admirarse y describirse, viaje vertijinoso que duró poco más de dos meses durante los cuales recorrí no menos de 14.000 kilometros en los excelentes trenes yankees; pero me asiste la esperanza de que los que lo hagan hallarán datos interesantes y sujestivos en las muchas notas que voy á reunir aquí, y que de la comparación de aquellos con nuestros similares sacarán algunas interesantes deducciones y, posiblemente, algún provecho.

A fin de no hacer demasiado extensa esta relación de viaje, pasaré por alto mis impresiones de los once primeros días pasados en Nueva York, durante los cuales tuve ocasión de visitar: el nuevo puente de Brooklyn, de 500 m. de luz, los mismos que tiene el que se construye en otro distrito de la misma ciudad, entre Manhattan y Williamsburg, que igualmente visité; las obras del ferrocarril Manhattan y Brooklyn; el subterráneo en construcción, obra en la qne se precisa invertir 40 millones de pesos oro, y las grandes instalaciones que posee la «Standard Oil Cº», en Brooklyn, para el refinamiento del petróleo, y las anexas fábricas de latas, cajones, barriles, etc. No quiero, sin embargo, dejar de mencionar aquí el nombre del ingeniero D. Elmer L. Corthell, de quien llevaba numerosas cartas de presentación, las que me fueron de la mayor eficacia, tanto en estas ocasiones como durante toda mi permanencia en los EE.UU. lo que prueba el respeto que merece á sus compatriotas el eminente ingeniero á quien me es grato dedicar estas líneas de sincero agradecimiento.

Mi primer excursión fuera de Nueva York, la hice el 23 de setiembre en el New-York Central y Hudson River R.R., habiendo recorrido la sección entre New-York y Albany, 143 millas (229 kms.), en máquina especial, en tres horas y media (65 kms. por hora) alcanzando velocidades hasta de 100 kms., y teniendo la ocasión de admirar la precisión con que los semáforos de los 140 Blocks en que se halla ésta dividida daban vía libre á nuestra locomotora, intercalada como «especial» en un horario de 450 trenes diarios y obligada tan solo á ceder el paso al expreso «Empire State limited», uno de los trenes más rápidos de la Unión, el cual corre 65 á 70 millas por hora (112 kms.) paradas inclusives. Noté también el inmejorable estado de la cuádruple vía, formada por rieles de 100 libras por yarda (50 kg. por metro, lineal), con juntas alternadas y eclisas de seis tornillos, calzadas por tres durmientes, con diez y seis traviesas por riel de 30 piés (9 m.), asentadas sobre balasto de piedra.

Estas vías solo pueden compararse con las mejores de la red del ferrocarril «Pennsylvania», no habiendo hallado otras que puedan equipararseles en los países europeos que visité.

Al día siguiente, me trasladé á Philadelphia, en el «Pennsylvania Express», salvando, en dos horas, 90 millas (144 kms.); también aquí la vía es cuádruple, de excelentes condiciones, siendo los coches de lo mas confortable. Su ingeniero jefe, Mr. Brown, me hizo visitar detenidamente la Estación Central y la torre de señales que debe atender á 1500 entradas ó salidas diarias de trenes. El techo de la Estación mide 592 × 304 piés (180,44 × 92,66 metros), en un solo tramo, y cubre 16 vías de alto nivel. Conseguí de los altos empleados técnicos de esta poderosa compañía, interesantes datos y explicaciones que me fueron atentamente suministrados, sobre tarifas, clasificadores, estadísticas, registros y controladores de cargas, etc., llamando especialmente mi atención la sección de boletos de la dirección general de movimiento de pasageros, en cuyas vastas oficinas se guardan y numeran los boletos á remitirse á todas las estaciones de las líneas, como también los boletos de combinación por tierra y mar, que como es sabido se expenden á gusto del viagero, que puede tomarlos desde Philadelphia para cualquier punto del Globo; esta compañía tiene más de 3.000 boleterias en sus estaciones además de 2.000 atendidas por sus agentes dentro y fuera del país. Son también de sumo interés las estadísticas, en parte inéditas, de 25 años, que posee esta compañía, sobre kilometrage, sueldos de personal, poder y peso de las locomotoras, aumento del poder de tracción de éstas á medida del mejoramiento de las vías, economía y comparación de combustibles, tipos de calderas, trabajo del personal, certificados de operarios y muchos otros detalles en cuya observación contínua se pueden fundar sólidas administraciones.

No quiero pasar por alto la visita que hice,— antes de dirigirme á Altoona para inspeccionar los grandes talleres de esta empresa—, al establecimiento de «Baldwin Locomotive Works» la fábrica de locomotoras más considerable en el mundo, y de cuyos talleres salen 1350 de aquellas por año, habiendo entregado 19.000 locomotoras desde 1888 hasta 1900.

El «Pennsylvania» posee (en Juniata-Shops) talleres en los cuales trabajan no menos de 7000 obreros, construyéndose en ellos 300 locomotoras por año para sus líneas, número que sustituye anualmente á fin de competir con las demás empresas y mantener su fama de «Standard Rail Road», ó sea de modelo de ferrocarriles, la que tiene, por cierto, bien adquirida.

Hay que decir que el «Pennsylvania» tiene una extensión de vías muy próximamente igual á la total de la red Argentina (16000 kms. en 1900!), y que bien pronto dejará muy atrás esas cifras — si és que no lo ha hecho á estas horas — pues está en el empeño de absorver toda la red de ferrocarriles carboneros de Pennsylvania y otras competidoras, conseguido lo cual su extensión no será menor de 25 mil millas (40.000 kms.)! Baste decir, como término de comparación, que Francia posee 42000 kilómetros y Alemania 51000 kms., sin uniformidad en su construcción y equipo.

En 1900, sus 4199 locomotoras requerian la explotación de 120 minas que las proveian de las 25000 toneladas de carbón que consumian diariamente. Estas locomotoras se tratan segun el sistema denominado «first in first out»: despues de haber pasado por tres ó cuatro personales diferentes, cada 8 días son lavadas y revisadas prolijamente en el depósito; con èste sistema se logra hacerles hacer un kilómetrage mensual doble del que hacen en otros paises. Antes de someterlas á una compostura general, recorren 70 á 80 mil kms. Por paradojal que parezca, no es menos cierto que alli se considera una locomotora en estado frio, como *enferma* ó *muerta*, mientras es señal de salud cuando su caldera vibra bajo una presión de 12 á 15 atmósferas.

Poseia este ferrocarrril, además, en el año de 1900, 4083 coches, 181.007 vagones de carga, 7974 vehículos de vía y obras y 312 vapores, chatas, etc.

El 8 de Octubre emprendí viage á Pittsburgh, donde pude visitar los importantes talleres de «Westinghouse Air Brake C°.», en los que se ocupan 2200 obreros y se construyen los frenos automáticos á aire comprimido, á razon de 800 juegos por día. En los mismos talleres se construye igualmente un freno magnético muy poderoso, para tranvías eléctricos. He viajado en coches provistos de esos frenos, á la velocidad de 30 kilometros por hora, y los he visto parar á los 6 ú 8 metros de hacerse funcionar aquellos. Esta resistencia que produce el freno magnético se aprovecha, en invierno, para la calefacción de los vehículos, habiéndose construído aparatos eléctricos que suministran un calor muy agradable. Los tranvías se hallan, además, provistos del freno Westinghouse á aire comprimido, producido éste por un impresor que es movido por el eje del mismo tranvía.

Otra patente nueva de Westinghouse es el «Friction Draft Gear» aparato que se aplica al acoplador automático del tren rodante y que en resortes y en sectores de fricción acumula los choques, golpes y tirones instantáneos los que devuelve luego lentamente existiendo ya 75 mil vagones y 700 locomotoras provistos de este aparato, cuyos buenos resultados he admirado al revisar varios grandes vagones de acero, de 45 ton. de capacidad, los que habian sufrido una fuerte colisión sin que se rompiesen los acopladores, bastidores y rodados.

Tambien visité la «Westinghouse Mashine y C°.», cuya especialidad son los motores á gas, natural ó artificial, que los fabrica hasta de 1500 caballos, los motores á vapor para dinamos, hasta de 10.000 caballos de fuerza, las turbinas á vapor sistema Parson de 100 á 500 kw, etc., cuyos talleres dan trabajo á no menos de 3000 operarios, desarrollando su usina 2500 caballos y alcanzando su producido anual de maquinaria una fuerza total de 125.000 caballos; cuando efectué mi visita á este establecimiento, se construían cuatro motores de 10.000 caballos cada uno, destinados á generar la fuerza electro-motriz de los ferrocarriles elevados de Nueva York, cuya tracción á vapor se estaba sustituyendo por la eléctrica.

Los dinamos correspondientes á tan poderosos motores se construyen por la «Westinghouse Electric and Manufacturing C°», que tiene la especialidad de estas máquinas. Más de mil niñas he visto trabajar en sus talleres, hilando carretes, aislando hilos y haciendo otros trabajos, por grupos de á cien, bajo la dirección de su capataz; los trabajos más pesados los hacen 3000 obreros.

Otro establecimiento importante lo es la « Union Switch & Signal C° » la más afamada fábrica de señales para ferrocarriles. Á ella se deben las grandes instalaciones electro-neumáticas sistema Westinghouse, que comprenden un total de 4.700 semáforos, establecidas en las principales estaciones centrales de los EE.UU. Por medio de estos aparatos se maneja con absoluta seguridad las maniobras de 800 á 1500 trenes diarios en cada caso, en 6 á 8 vías a las cuales converjen las 26 á 32 tendidas en un solo Hall como ocurre, entre otras, en las estaciones de San Luis y Boston. Estos talleres han principiado también á construir un nuevo semáforo eléctrico para block automático, habiendo entregado 2.000 de ellos durante el año 1900.

En cuanto á construcción de vagones, debo mencionar la « Pressed Steel Car C° », en la que 10.000 operarios construyen diariamente 118 vagones completos, de acero; estos vagones, de alto bordo, pesan de 38 á 39.500 libras (17.237 á 19.953 kg.) y cargan de 100.000 á 110.000 libras (45.359 á 49.895 kg) de carbón, sobre cuatro ejes, ó sea un peso de 17,25 toneladas por eje, lo que constituye un peso superior al del eje más cargado (15 ton.) de nuestras locomotoras; conviene decir que esos ejes tienen muñecas de 5" ½ × 10" (0m14 × 0m305) y que corren sobre vías cuyos rieles son de 40 á 50 kg. de peso por metro lineal. Hasta el 14 de octubre de 1901, estos talleres habían yá construido 49.600 vagones del tipo indicado y tenían pedidos 15.000 más; en ellos se fabrican igualmente vagones de madera, piesas de repuesto, de acero, para los mismos, etc.

Pero las usinas de mayor interés en los alrededores de Pittsburgh, para un ingeniero, son sin duda las de la « Carnegie Steel Rail Factory », en Bessemer y Homestead. Estas ocupan 10.000 obreros y producen, en Bessemer tan solo, hasta 8000 rieles de 30 piés (9m14) y de 75 á 100 libras por yarda de peso (38 á 50 kg. por metro), cada 24 horas. Llama la atención del visitante la escaséz de gente empleada en los laminadores, pues el manejo de los grandes blocks de acero en caliente, de 2.500 kg. de peso, destinados á ser transformados en rieles, desde su salida del horno y á su paso por los distintos laminadores, se hace por dos ó tres obreros tan solo, hallándose estos parados en altas plataformas desde las cuales ejecutan los movimientos necesarios por medio de palancas hidráulicas con las que se hacen avanzar, volcar, retroceder, subir, bajar, etc.. esos grandes bloques, hasta transformarlos en rieles que miden 150 piés (45m72), en cuyo estado la sierra circular á péndulo los corta en trozos de la medida ordinaria de 30 piés, pasando luego — siempre mecánicamente — al taller, donde se les endereza, revisa, marca, etc. La materia prima destinada á estos rieles se funde muy cerca de allí, en cinco hornos Bessemer. El metal es vertido en moldes formando lingotes que pasan, en estado caliente aún (blanco-rojo), á los hornos Siemens, que los mantiene en ese estado hasta que el laminador se halla libre para recibirlos.

Todo el combustible destinado á los hornos, calderas, etc., llega á su destino por medio de un caño de 0m20 de diámetro, el que baja á una profundidad de 240 metros, y por el cual sube desde el subsuelo una corriente de gas natural bajo presión, también natural y contínua, de 12 á 14 atmósferas; esta corriente de gas natural, que se halla en muchos puntos, facilita y abarata enormemente la producción fabril

Esto explica porque Pittsburgh es un emporio industrial de tanta actividad. Cuenta, en efecto, más de un millon de obreros, hallándose diseminadas sus numerosas usinas en una superficie de 40 kilometros cuadrados, y rodeadas además de fuentes de aceite, gas natural y carbon. Pittsburgh, como toda medalla tiene su reverso: débese, en efecto, á tan vasta y próspera explotación de tesoros naturales el que sus habitantes solo vean brillar el sol en día domingo — si hace buen tiempo — ó después de una fuerte lluvia que precipita las densas nubes de humo y que ennegrece cada vez más sus sombríos edificios.

Son también dignas de mención las obras de la nueva Estación Central del « Pennsylvania », situada al Oeste de Pittsburgh y la transformación del viejo puente sobre el Alleghany, á fin de convertir en cuádruple la doble vía actual, todo lo cual se ejecuta sin perjuicio para los 300 trenes diarios que circulan por la línea. Los tramos existentes son suspendidos mediante pilas provisorias sobre las que se hacen asentar tramos también provisorios, procediéndose luego á remover, reconstruir totalmente ó ensanchar las pilas, á colocar los nuevos tramos, frecuentemente de luz distinta á los primitivos.

El 15 de octubre me trasladé á Búffalo, donde tuve ocasión de visitar la Exposición, de admirar la sin igual iluminación eléctrica de la misma, que requirió una fuerza motriz de 5.000 caballos, conducida desde Niágara Falls (37 km. de distancia), y de saludar al Hon. Mr. Buchanan, su director general, nuestro viejo conocido.

Hallándome tan cerca, no habría sido perdonable que no visitara la famosa Catarata y su poderosa usina generadora de electricidad.

Cuenta ella, funcionando, 10 turbinas, cada una de 5000 caballos, y en construcción muy avanzada otras 11, del mismo poder, las que le permitirán distribuir 110.000 caballos de fuerza, que son tan solo una parte de la que puede obtenerse del enorme caudal que pasa por el Niágara.

Una de mis visitas mas interesantes, en Búffalo, fué la que hice á poderosos elevadores de granos del sistema más moderno. Los dos que tuve ocasión de ver funcionar, el « Great Northern » y el « Great Eastern », los recorrí con sumo interés en todo sentido, desde sus cimientos hasta la cumbrera que en algunos casos se halla á 190 piés (58 m. de altura!). El primero de los citados tiene capacidad para almacenar hasta 90.000 toneladas de granos y para entregar, simultáneamente, en 10 horas, 6000 toneladas á vagon y 3000 toneladas á chata, además de descargar 8000 toneladas de los buques; él está servido por motores eléctricos de 1.000 kw., (1340 caballos). Estos graneros son de tanto interés que me propongo ocuparme de ellos más detenidamente en otra ocasión.

Tuve igualmente oportunidad de inspeccionar las obras en ejecución para suprimir todas las vías á nivel en Búffalo y sus suburbios, en las que se invierten sendos millones de dollars; allí se construyen numerosos pasos superiores é inferiores formados por puentes elegantes y resistentes, del ancho total de las calles.

El día 23 me dirigí á Chicago, recorriendo la dis-

tancia de 758 millas que la separan de Búffalo, por el Ferrocarril Erie, en 18 horas, ó sea á razón de 70 kilometros por hora. Son digno de todo elogio el confórt que reunen los trenes de esta línea y el buen servicio en los mismos. La vía se hallaba protejida por fajas de contrafuegos laterales, de 20 metros de ancho, pues ya se salia de la región minera para cruzar la agrícola.

En la Estación Central de cargas del « Illinois Central » tuve ocasión de ver sus inmensos galpones llenos de mercancias, con seis trenes cargando simultáneamente á fin de dar salida, en la misma noche, á la carga que llegaba incesantemente, traída por numerosos carros, llamando mi atención los galpones—invernáculos con calefacción á vapor, donde se estacionan trenes enteros llenos de fruta fina, traida directamente de México ó Galveston, para irradiar en todas direcciones desde Chicago.

Aquí tambien se suprimen las vías á nivel, no mezquinándose sacrificios de dinero á fin de evitar los entorpecimientos é inconvenientes que son inherentes á los pasos á nivel. Pero en vez de hacerse las nuevas vías á bajo nivel, como en Pittsburgh, en Chicago, el ferrocarril que se dirige hacia el Sud ha adoptado, por el contrario, el alto nivel.

Por la gran red del Este, seguí hasta « Burnside » donde se hallan los talleres principales del « Illinois » viendo admirado las 8 vías paralelas que se extienden hasta 10 millas de Chicago. Los talleres de Burnside, situados sobre una vasta planicie, muy bien construídos y distribuidos, se hallan provistos de luz abundante, calefacción y ventilación « Sturtevant » con maquinaria moderna movida eléctricamente, grúa eléctrica de 100 toneladas, prensas de fragua á aire comprimido, etc. Diariamente se construye en esos talleres una locomotora completa y 15 vagones de madera de 37000 kg. de capacidad.

Visité luego la ciudad de Pullman, erigida exprofeso por la Compañía de este nombre, la que contiene los talleres donde se construyen los renombrados coches de lujo, dormitorios, parlors, etc. Todos los edificios de talleres, tanques, casas para obreros, baños públicos, teatro, colegios, hotel y biblioteca pública, son verdaderos palacios, que dan á amplias avenidas, sombreadas por arboledas. Allí se construyen y reforman, por 6500 obreros, los coches dormitorios y de lujo, que en número de 4000 corren en casi todos los trenes de la Unión, con gran satisfacción de los viajeros. No menos de 20.000 personas forman esta población industrial, en la que hasta los niños rinden tributo al trabajo, habiéndolos visto en gran número preparando la inmensa cantidad de piezas de madera con que se forman los mosáicos y ornamentos con que se reviste el interior de los coches.

En la oficina de tráfico y movimiento del «Illinois», tuve ocasión de estudiar las tarifas de carga así como otras particularidades de este servicio, llamando mi atención un gran tablero donde constantemente se reproduce la formación de los trenes rápidos de fruta y encomienda y su posición en las diferentes líneas. La formación de estos trenes en marcha es representada por los números de guías correspondientes á cada vagon llevándose, además, un libro diario en que consta donde se encuentra cada vagon y el número de guías que contiene, pues sucede con frecuencia que los consignatarios de frutas cambien el destino de los vagones en marcha. En la misma forma se controla el movimiento de todos los trenes de pasageros de horario y su formación.

El día 30 de octubre salí de Chicago con rumbo á California.

Pero como llevo recien descrita la mitad de mi viaje, creo conveniente hacer aquí un paréntesis á esta ya larga relación que reanudaré y terminaré en el próximo número de la REVISTA TÉCNICA.

Guillermo Domínico

(Terminará.)



NOTAS

Consideraciones sobre el Mensage Presidencial

MUY poco explícito es el último mensage presidencial en cuanto á obras públicas se refiere, parte del mismo que reproducimos en este número á fin de dejar constancia, en estas columnas, de las ideas del nuestro primer magistrado en asuntos de tanta trascendencia para el país.

En efecto, salvo las declaraciones relativas á las fusiones de compañías ferroviarias, esta parte del mensage se concreta á presentar una relación, naturalmente muy suscinta, de las obras en ejecución ó en estudio, matizada de una que otra insinuación ó indicación sobre la conveniencia de emprender tal ó cual obra de interés común. Pero no se halla, desgraciadamente, en él ni siquiera el propósito manifestado — no digamos un plan meditado — que revele un pensamiento fijo y decidido de emprender grandes obras públicas como un medio al cual habrian sin duda recurrido, con preferencia á cualquier otro en este momento sicológico de la vida nacional, estadistas de las vistas de Alberdi, lo que es tanto más de lamentar por lo mismo que no cabe duda que una política fundada en la realización de obras públicas respondiendo á un plan bien meditado habría de ser seguramente la que mejores resultados daría para asegurar un resurgimiento de actividad y de progreso efectivo, el que daría como primer resultado hacer renacer el movimiento inmigratorio tan floreciente hace tres lustros y con cuyo estancamiento han coincidido años tan difíciles como los que acabamos de pasar.

A decir verdad, ésta parte del mensage presidencial es muy inferior á lo que el gobierno del mismo general Roca lleva hecho en materia de obras públicas, á tal punto que comparados uno y otras pareceria que las emprendidas lo hubiesen sido con cierta inconciencia de su trascendental importancia. Declaraciones como la de que se pretende regularizar la administración de los ferrocarriles nacionales con el propósito de hacer que sus gastos se cubran con las entradas, sin gravar las rentas generales, á cuyo fin responderá, entre otras medidas, la construcción del ferrocarril... á Bolivia, no pueden menos que hacer sonreir á todos los que están convencidos de que la línea de Humahuaca será una hipoteca, por *illo témpore*, que perjudicará á la explotación de los ferrocarriles nacionales, lo que puede conducirnos á adoptar una política completamente contraria á los intereses del país en materia de trasportes.

En lo que ha estado muy acertado el presidente

es en la forma de considerar el asunto de *las fusiones*. No se extiende mucho el mensage sobre este particular, pero, bien consideradas las pocas palabras que le dedica, se halla en ellas todo un procedimiento á seguirse y que es, á nuestro juicio, el que mejor cuadra á los intereses de las empresas y del público. Todo está en que coincidamos con nuestro primer magistrado sobre el alcance de éstos párrafos del mensage: « En la imposibilidad de evitar esos fenómenos (las fusiones) que se realizan fuera de la acción del poder, la intervención de éste debe contraerse á reglamentar aquellos puntos en que el interés particular de las empresas puede hallarse en conflicto con el interés general. Salvadas estas dificultades, la fusión de las empresas puede llegar á ser mas bien un beneficio, en cuanto las permitirá reducir el capital, economizar las fuerzas y gastos de explotación y abaratar, por lo tanto, los trasportes, que es el desideratum á que debe propender el estado ». Compartimos, sin restricciones, estas ideas del poder ejecutivo, como que mas ó menos en la misma forma hemos manifestado nuestra opinión al respecto en el Prefacio de la obra del ingeniero Huergo, recientemente publicada.

—

La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Con motivo de terminar su periodo de cuatro años el actual Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ingeniero D. Luis A. Huergo, no trepidamos en afirmar que el período que fenece ha sido de los más benéficos para nuestra primer escuela de ingenieria. Durante él, en efecto, se han producido hechos que han de influir poderosa y ventajosamente en la marcha de esta Facultad.

En primer lugar, debemos citar la reciente reforma de los planes de estudio, que se imponia de tiempo atrás, la que se ha llevado á cabo mediante un criterio práctico que ha debido vencer resabios de anacrónicas tendencias, y debido al cual creemos se conseguirá de inmediato, por de pronto, — y por poco se siga desbrozando el camino que más directamente conduce á Roma — salgan arquitectos de escuela de las mismas aulas en que ya conseguimos buenos ingenieros civiles y excelentes agrimensores.

Son igualmente dignos de mención: la instalación definitiva, con elementos adecuados, del laboratorio de ensayo de materiales de construcción y la dotación de los elementos indispensables de que carecian los demás gabinetes y laboratorios, asi como la adquisición de escogidos y numerosos modelos y textos de arquitectura, los que, juntamente con la creación de la clase de modelado, vienen á hacer posible el estudio de este Arte tan abandonado hasta hoy entre nosotros. Tampoco debe olvidarse que el edificio de la Facultad ha sufrido una trasformación completa, á tal punto que no reconoce hoy su interior quien lo haya visto ahora cuatro años.

Si no todas, éstas mejoras se deben, en gran parte, al decano saliente quien, dotado de un espíritu progresista y reuniendo otras condiciones que le han merecido el respeto de todos los que han debido prestarle su colaboración, ha podido hacer lo que tal vez no habrían conseguido otros igualmente inspirados por los mismos propósitos. En todo caso, podemos aseverar que se ha requerido toda la autoridad que representa el ingeniero Huergo como delegado ante el Consejo Superior Universitario para que haya podido conseguir los médios de realizar las importantes reformas introducidas en el viejo é histórico edificio de la Universidad, cuyos sombrios y seculares claustros serían muy aparentes para disertar sobre el *Apologeticus* de Tertuliano ó recitar capítulos del *Evangelio* de San Mateo, pero que eran muy poco aptos para dar la luz necesaria á las aulas donde se proyecta un puente, se hace un lavado de planos, ó se coloca los hilos de un retículo de teodolito ó de nivel.

Y recordemos, aunque con ello causemos un desagrado al aludido, — pues estos ejemplos son demasiado raros entre nosotros y preciso es no relegar al olvido los pocos que se presentan — que si la facultad cuenta hoy elementos de valía para la enseñanza de puentes, ello se debe exclusivamente á la generosidad del Decano saliente, que destinó sus sueldos de cuatro años para que con su importe se adquiriesen modelos que facilitasen las explicaciones de los profesores.

Por fin, no debemos olvidar el notable informe elevado al Rector de la Universidad, acompañando el plan de estudios de enseñanza secundaria, que ha sido considerado como el más adaptable al medio para el cual fué preparado, en cuyo informe sostuvo el ingeniero Huergo sus ideas propias al par que las que primaban en el cuerpo académico de la Facultad, en forma tal que haria honor al más reputado pedagogo.

No queremos decir, con todo, que la Facultad de Ingeniería de Buenos Aires haya llegado á ser un instituto de enseñanza de lo mejor que existe en su género, afirmación que, más que falsa, sería pueril. Creemos, por el contrario, que hay mucho que andar todavía para satisfacer todas las exigencias á que debe responder un instituto de esta naturaleza, lo que no quita que dediquemos estas líneas justicieras á su actual decano, que ha hecho lo bastante en su período de cuatro años, y lo hacemos con el deseo de dedicar iguales conceptos al ingeniero **Eduardo** Aguirre, ya elegido para reemplazar al Sr. **Huergo**, lo mismo que á los que á su vez le sustituyan, durante dos ó tres períodos, después de ocurrido lo cual creemos habrá, sí, llegado el caso de decir: « tenemos una escuela de ingeniería modelo ». Hacemos votos porque así sea.

Ch.

EL MENSAGE DEL PRESIDENTE

OBRAS PUBLICAS

Las dificultades financieras porque hemos pasado, han debido contener ó aplazar muchas iniciativas progresistas, pero no nos han impedido abordar ó continuar diversas é importantes obras destinadas á influir en el desarrollo de la riqueza pública y privada, facilitar los trasportes fluviales y terrestres, proveer á la seguridad nacional, mejorar las condiciones higiénicas de la vida en la capital y el interior. También hemos podido pensar en instalar dignamente á los poderes públicos de la nación, á los establecimientos de enseñanza, y hasta á las instituciones filantrópicas.

La importancia que han adquirido determinadas empresas de ferrocarriles y la multiplicación de las líneas acordadas en diversas épocas, por leyes de la nación y de las provincias, han suscitado aquí problemas que se han presentado en otras naciones, en condiciones semejantes, y que tendrán que resolverse del mismo modo, armonizándose los intereses privados con los intereses públicos.

Esto es lo que ocurre con la fusión de algunas compañías. El monopolio ha sido en muchas partes el último término á que se ha llegado después de una concurrencia desastrosa. En la imposibilidad de evitar esos fenómenos que se realizan fuera de la acción del poder, la intervención de éste debe contraerse á reglamentar aquellos puntos en que el interés particular de las empresas pueda hallarse en conflicto con el interés general. Salvadas esas dificultades, la fusión de las empresas puede llegar á ser más bien un beneficio, en cuanto les permitirá reducir el capital, economizar fuerzas y gastos de explotación, y abaratar, por lo tanto, los trasportes, que es el desideratum á que debe propender el estado.

A este mismo resultado contribuirá el desarrollo de las líneas que son propiedad de la nación, cuyas tarifas, basadas en reglas de equidad, teniendo por principal mira los intereses públicos, pueden marcar un tipo al cual se aproximen y se ajusten las demás empresas particulares. Esto es tanto más practicable, cuanto que el interés bien entendido de las compañias es reducir las tarifas al minimum, á fin de dar el mayor desarrollo posible á su tráfico.

Persiguiendo esos propósitos, ha debido empezarse por regularizar la administración y explotación de los ferrocarriles nacionales, á fin de que sus gastos fuesen cubiertos con las entradas de su tráfico, sin gravar las rentas generales del estado, lo que se ha conseguido con exceso. Ese plan se desarrollará con mayor eficacia en virtud de las leyes últimamente sancionadas para llevar el ferrocarril á Bolivia, Ledesma, Chaco, San Juan, Santa Fé y cable carril á Famatina, leyes que están en ejecución, mientras son estudiados los valles de Salta y Catamarca con el fin de extender las líneas á los centros de producción y de consumo, y poder disminuir de esa manera el costo del transporte.

Las empresas del ferrocarril Central Argentino y Buenos Aires y Rosario, se han presentado al gobierno solicitando su fusión. El P. E. estudia detenidamente este asunto que será remitido en breve á vuestra consideración.

Durante el año último han sido construídos y entregados al servicio público 388 kilómetros de vía férrea. Los que cuenta ya la República exceden de 18.000 kilómetros. Cerca de 20 millones de pasageros y mas de 14 millones de toneladas de carga han sido transportadas por esas líneas, que han dado un rendimiento bruto de 4.280.000 pesos oro y un producto líquido de 20 millones de pesos oro.

Dentro de los recursos ordinarios del presupuesto, se ha proseguido las obras exigidas en nuestros principales ríos, á fin de facilitar la navegación y el acceso á los puertos del litoral. Esas obras tomarán mayor impulso aplicando las rentas especiales asignadas por la ley sancionada en el período anterior.

En Octubre del año último firmé el contrato para la construcción del puerto del Rosario, de acuerdo con la ley de 1899. La empresa ha empezado á recibir los materiales de fabricación europea. Allanados los inconvenientes que se presentaron para tomar posesión de los terrenos necesarios, se cree que á fines del año próximo podrá ser entregada al servicio público la primera sección del puerto.

La licitación para las obras tan urgentemente reclamadas, de ensanche del puerto de la capital, quedó sin efecto porque los proponentes no se ajustaron á todas las prescripciones de la ley.

Se estudia un nuevo proyecto mas económico y que pueda realizarse en menos tiempo que el anterior. Este proyecto estará terminado dentro de breves dias.

Ejecutadas las obras principales en el Puerto Militar, y no siendo necesario acelerar las demás, ellas continuan lentamente, bajo el mismo plan, con menores sacrificios para la nación.

Han terminado ó están en vías de ejecución las obras autorizadas en distintas provincias. El dique del río San Juan, entregado á esa provincia, presta sus servicios á la irrigación desde el año anterior. En el río V, en Villa Mercedes, iguales obras están en construcción, esperándose que en los primeros meses del año próximo queden terminadas. Están igualmente en ejecución las obras destinadas á proveer de agua potable á varias capitales de provincia, y se espera imprimirles toda la actividad necesaria á favor de la nueva ley que amplió los recursos, y en virtud de los convenios realizados con los respectivos gobiernos. Esas obras favorecen á las provincias de Jujuy, Catamarca, Mendoza, San Juan, San Luis, Santiago del Estero, Salta, Rioja, Santa Fé y Corrientes. En las cuatro primeras provincias está terminada ya la primera sección de las obras; en las demás se están costruyendo ó se empezarán antes de concluir el presente año.

Se ha empezado á cumplir igualmente la ley que amplia los servicios de salubridad en la capital federal, la que, á la vez que completará el saneamiento de esta gran ciudad, aumentará la renta que producen esas obras, que dejaron el año anterior un producto bruto de 5.460.000 $ y un saldo líquido de pesos 3.450.000.

Tambien se prosigue activamente el palacio del congreso nacional, y el año próximo podrán inaugurarse las sesiones legislativas en un recinto digno de la civilización y de los progresos de la Nación Argentina.

Continuan activamente las obras correspondientes á la colonia nacional de alienados, que me tocó inaugurar hace menos de cuatro años. Los planos adoptados se ajustan á las últimas indicaciones de la ciencia, segun el sistema llamado de puertas abiertas. Están habilitados ya seis pabellones con todas las instalaciones necesarias, rodeados de parques, avenidas y jardines. Trescientos insanos, sometidos al tratamiento especial de la institución, son empleados además en faenas agricolas y en diversos talleres de trabajos manuales, contribuyendo al sostenimiento de la colonia fundada en su beneficio.

Julio A. Roca.



HONORARIOS DE ARQUITECTOS

Aprovechamos la oportunidad de habérsenos pedido algunos antecedentes sobre tarifas de honorarios de arquitectos, para publicar las que adoptó la « Sociedad Central de Arquitectos» en su asamblea del 17 de febrero del año pasado, la que están moralmente obligados á respetar todos lo miembros de la expresada sociedad, siendo por consiguiente la base más séria para fijar procedimientos aún tratándose de profesionales agenos á esa sociedad.

Fuera de esta tarifa, no conocemos otros antecedentes que puedan ser base para fundar derechos, si no es la costumbre, de muy antigua data, de cobrar los arquitectos, casi indistintamente, el 5 % sobre el valor total de las obras ejecutadas, tratándose de construcciones de 20 á 100.000 $.

En cuanto al derecho que pueda tener un arquitecto á cobrar honorarios por planos de un edificio que el propietario desiste de construir, él es tan indiscutible como lo es el de un sastre á cobrar un traje entregado á su cliente aún cuando éste resuelva no usarlo. Esto, bien entendido, en el supuesto de que la confección de los planos haya sido ordenada por el propietario, no pudiendo referirnos á los muñequeadores que se presentan — sin ser solicitados por nadie — á competir con algun colega nada más que por haber llegado á sus oidos, de la manera mas casual á veces, que don A ó don B han adquirido un terreno de tales dimensiones y forma con la intención de levantar en el un hotel, un chalet, un mercado ó una casa de vecindad. Y, aún así, quien proceda tan descaradamente tendrá derechos perfectamente adquiridos para cobrar honorarios, desde el momento que la persona á quien se dirija acepte considerar sus planos y le haga introducir modificaciones en ellos.

Siendo esta cuestion de los honorarios tan compleja y delicada como sujeta á promover frecuentemente incidentes enojosos y conviniendo, por otra parte, ir uniformando ideas que lleguen á fijar un procedimiento fundado en la razon y la justicia, invitamos á nuestros suscritores á remitirnos sus vistas y observaciones sobre el particular.

Entre tanto, publicamos aquí la tarifa adoptada por la « Sociedad Central de Arquitectos » :

Designación de los trabajos	Honorarios
1° Por planos completos, presupuestos y especificaciones y dirección de la obra, el honorario sobre el importe de la misma será de	5 %
2° Por anteproyectos dibujados á escala, consistentes en plantas de distribución y presupuesto aproximativo englobado, el honorario sobre dicho presupuesto será de	1 „
3° Por planos completos consistentes en plantas, secciones y fachada, el honorario sobre el presupuesto aproximativo será de	2 „
4° Por el pliego de condiciones para la ejecución de la obra, que debe servir de base para la licitación pública ó privada, el honorario será de	0.50 „
5° Por presupuestos detallados el honorario sobre el total de los mismos será de	0.50 „
6° Por detalles, perfiles de molduras, cornizas, etc., el honorario sobre el importe de estos trabajos será de	1 „
7° Por cálculos, cómputos métricos, mediciones, etc., el honorario será convencional	—
8° Por dirección de obras solamente, cuando los planos se hubiesen abonado por separado	2.50 „
9° Por dirección de obras solamente, cuando los planos fuesen de otro Arquitecto	3 „
10. En cualquiera de los trabajos expresados en los artículos anteriores, cuando el importe de la obra fuera menor de 50.000 $ m/n, el Arquitecto tendrá derecho á un honorario adicional de	0.50 „
11. En los trabajos cuyo importe total fuere menor de 25.000 $, el honorario adicional que expresa el artículo anterior se elevará á	1 „
12. Por planos y dirección de obras de reforma ó ampliación de edificios existentes, el honorario se regulará como sigue:	
a) Por los primeros 10.000 $ m/n, del presupuesto	10 „
b) „ „ segundos „ „ „	8 „
c) „ „ terceros „ „ „	6 „
d) „ las sumas que pasen de 30.000 $	5 „
13. Por planos, presupuestos ó especificaciones y dirección de trabajos de decoración, pinturas, muebles, fachadas, decoración de interiores, monumentos ó capillas sepulcrales, obras especiales en piedra, hierro fundido ó forjado, dibujos de puertas, kioskos, fuentes, jardines, etc., el honorario será de	10 „
14. Por planos solamente, de trabajos expresados en el artículo anterior	8 „
15. Por informes periciales, reconocimientos de edificios con la indicación de obras á ejecutar y planos respectivos, el honorario sobre el presupuesto aproximativo será de	2 „
16. Por simples informes ó reconocimientos sin planos, el honorario será de	$ 100
17. Por consultas el precio será convencional.	
18. Por tasación de terrenos sin edificar	0.50 „
19. Por tasación de fincas con edificios, acompañada del plano de distribución, descripción de la casa, su sistema de construcción y materiales, su estado de conservación y el estudio sobre su renta, los honorarios se fijarán con arreglo á la siguiente escala:	
a) Por las sumas que no pasen de 10.000 $	1 „
b) „ „ „ que pasen de 10 mil $ hasta 20 mil	0.90 „
c) „ „ „ „ „ „ 20 » „ „ 30 »	0.80 „
d) „ „ „ „ „ „ 30 » „ „ 40 »	0.70 „
e) „ „ „ „ „ „ 40 » „ „ 50 »	0.60 „
f) „ „ „ „ „ „ 50 » „ „	0.50 „

20. El presente arancel se refiere únicamente á las obras á ejecutarse dentro de los límites de la Capital. Las que se ejecuten fuera de estos límites se regirán por convenios especial.
21. Los honorarios por planos y dirección de obras se calcularán sobre el importe total y definitivo de las mismas.
22. Los gastos de sobrestantes serán de cuenta exclusiva del propietario.
23. El arquitecto tendrá derecho á percibir el importe de los planos al firmarse el contrato y el resto de sus honorarios lo recibirá en proporción á los certificados que se expidan á los empresarios que ejecuten la obra.
24. Los planos y dibujos de detalle de las obras son propiedad artística del Arquitecto y por consiguiente el propietario ni otros podrán hacer uso de ellos ó de sus copias para construir otros edificios en la Capital ó fuera de ella.

EL ARTE EN LAS NECRÓPOLIS

"ART NOUVEAU"

De un artículo publicado por el R. Fr.. E. D. Sisson, escrito con motivo de una visita á nuestra principal Necrópoli, extractamos las líneas siguientes, inspiradas ante algunas construcciones *art nouveau* que van invadiendo hasta la pequeña *ciudad de los muertos*:

« Una bóveda *art nouveau*!...

Mi primera inpresión fué el asombro, al que se mezclaba algo de repugnancia.

¡Como! ¡atreverse á llevar al cementerio, á la morada de los muertos, esa forma hija del capricho y que representa lo más efímero de las exterioridades de la vida social: la moda! — La idea me parecía hasta chocante, irónica, descomedida.

¿Por qué? Por lo antitéticas que son las ideas de la novedad en la muerte; del capricho de las formas en el depósito de las formas destruidas, de lo efímero en el recinto del sueño definitivo.

Poco á poco, me familiaricé con esa novedad, diciéndome que quizá por ser flamante, nuevo el panteon y muy vistosos los colores de sus metales plateados y de la estatua que coronaba su techo, me producía un efecto tan contradictorio. Me fingí el monumento apagado por la patina del tiempo y de las intemperies, y yá no juzgué tan displicente la novedad, que me escandalizara al divisarla.

Y contemplando la simultánea presencia en la morada de los muertos de todos los estilos arquitectó-

nicos, antíguos y modernos, clásicos y románticos, puros y compuestos, encontré la necrópoli más humana, porque me parecía más en armonía con la vida

Vi en esta variedad de estilos como un himno á la vida, en el que cada forma de sepulcro representaba una nota diversa, pero armoniosas todas en la sinfonía del conjunto.

Vi en esos monumentos una universal protesta contra la muerte, no contra el hecho, pero sí contra la idea del anonadamiento que algunos le dán como consecuencia.

. . . .

Ya me parece en su lugar el *art nouveau* lo mismo que cuantos estilos de arte haya.

Que todos, los modernos como los antiguos, den su nota en el concierto de la vitalidad y de la inmortalidad de la conciencia, y canten siempre el siempre nuevo y antiguo himno de la vida. Que llenen las necrópolis monumentos de cuantas formas se invente, porque la vida es un fenómeno indestructible, más aún la vida consciente, es decir, moral; que protesten, pues, contra la nada, que formen el subsuelo, la base material del progreso de la idea, de la perpetuidad de la vida del espíritu, que constituye el individuo consciente.

Por eso mismo, parece antinatural — y lo es — la cremación de los cuerpos, la que se inició como protesta contra la creencia de la inmortalidad.

No nos importa que se desvíe la gran idea, levantando sepulcros lujosos por vanidad y orgullo, ó que se los construya por un interés de lucro; estas son las inevitables deformaciones de las ideas buenas originadas por almas de poca elevación.

Reprobamos ese lujo inútil. Pero queremos ver monumentos artísticos. Son ellos la forma material que deja la idea; ellos pintan y recuerdan la vida; y nada es más bello, más profundo, más natural, más benéfico que esta afirmación de la vida espiritual é inmortal en la morada de los muertos.

. . . .

Fr. Enrique D. Sisson.

PUENTES METÁLICOS

(Continuación. — Véase N°. 170)

SEGUNDA PARTE

PUENTES INDEPENDIENTES DE SUS APOYOS

CAPÍTULO VI

Puentes contínuos

SUMARIO: Lanzamientos ó montajes por corrimiento longitudinal—Montaje en voladizo — Detalles constructivos.

IV — LANZAMIENTOS Ó MONTAJES POR CORRIMIENTO LONGITUDINAL. (*) — Hemos dicho que el empleo de este sistema de montaje es á veces sumamente económico y ventajoso, y que la adopción de puentes de esta clase depende, en ciertas ocasiones, exclusivamente de esta condición, pués se puede colocar directamente la viga, sin necesidad de un contrapeso, como sucede en las vigas simplemente apoyadas.

Es suficiente, para emplearlo, que el eje del puente sea rectilíneo y que exista detrás del estribo (según el eje de la obra) un espacio bien plano para que se pueda montar el puente á un nivel un poco superior (0,30 m. más ó ménos) de la línea de los apoyos. Lo más á menudo no se construyen en el lugar próximo á los estribos sinó los dos primeros tramos, y después de concluídos se empieza el lanzamiento; el segundo tramo sirve de contrapeso para mantener en equilibrio la parte saliente del puente. Se continúa en seguida el montaje del tercer tramo sobre la plataforma ya desocupada del segundo tramo después del lanzamiento; cuando el tercer tramo se ha concluído de ejecutar, se hace avanzar de nuevo el tablero, y así sucesivamente, fraccionando el lanzamiento en tantas operaciones como tramos haya.

El avance del puente se hace de diversos modos; bien empleando un sistema de ruedas que se ponen en comunicación con los rodillos que apoyan directamente sobre las chapas de los cordones; ó mejor aún empleando cables y tornos que hacen fácilmente deslizar el puente.

En la figura 378 (*) se indica la disposición dada á la viga en el lanzamiento del puente sobre el Val Saint Léger. Este puente tiene una luz de 252 metros y está soportado en tres puntos intermediarios por pilas que dividen su luz en cuatro partes: las extremas de 56 metros, y de 70 las intermedias.

Como se vé en la figura, para reducir la parte saliente del puente durante el lanzamiento se le provee de un pico especial, muy ligero, y que introduce gran ventaja para disminuir los esfuerzos.

Se comprende con facilidad que durante esta operación la viga está sujeta á esfuerzos que difieren de los que sufrirá una vez colocada, pudiendo ser, en algunos casos, los primeros más desfavorables que los segundos. El objeto de la investigación que vamos á efectuar es precisamente él de averiguar si, durante la operación del lanzamiento, algún punto de la viga sufre esfuerzos peligrosos, proporcionando al mismo tiempo los criterios exactos para reforzarla debidamente en los puntos necesarios. Debemos advertir que durante el lanzamiento, siempre de duración muy breve, el coeficiente de trabajo del material puede pasar del admitido en las condiciones ordinarias hasta de un tercio para el enrejado y los cordones bajo la *flexión general,* y llegar al doble cuando se tiene en cuenta la *flexion local.*

Los cordones trabajan á la flexión; ésta es de diferente naturaleza en el superior y en el inferior. El cordon superior trabaja siempre á una *flexión general,* mientras que el cordon inferior trabaja en su *conjunto* á la *flexión general,* y, donde actúan los rodillos de lanzamiento, á una *flexión local* adicional.

Las barras del enrejado deben resistir al esfuerzo de corte, y, cuando un montante pasa sobre un rodillo, á la reacción del apoyo. La flexión local produce á veces esfuerzos muy considerables.

En la práctica, conviene repartir la acción sobre muchos puntos por medio de numerosos rodillos.

En cuanto á los máximos esfuerzos á que queda sujeta la viga, en general se puede decir que tanto para los cordones como para el reticulado ellos tienen lugar cuando los montantes pasan sobre los rodillos de apoyo. Los momentos de flexión y los esfuerzos de corte adquieren su valor máximo en la parte lanzada cuando la viga salva el tramo de mayor dimensión. Si todos los tramos son iguales, como

(*) Koechlin, Chaix, Candiani.

(*) Véase Lámina XX, núm. 168-69.

en la fig. 379, el vértice más elevado de la curva de los momentos durante el lanzamiento corresponde á la parte reforzada por palastros suplementarios; entónces se asegura un feliz lanzamiento prolongando dichos palastros de una pequeña cantidad.

En el caso frecuente de que los tramos laterales ó extremos sean más cortos que los centrales, el vértice de la curva de los momentos cae á la izquierda de los montantes de apoyo, y entónces los esfuerzos son más importantes.

Tratándose de luces mayores se prolonga el primer tramo mediante un tablero liviano cuya longitud es igual á la diferencia entre un tramo central y el tramo extremo; se consigue así que el punto A' caiga en la parte reforzada, (fig. 380).

Las figs. 381 y 382 representan los rodillos sobre los cuales se deslizan las vigas durante el lanzamiento, construídos por la casa Eiffel; su número es en general de 2 ó 4. La disposición oscilatoria asegura la uniformidad en la repartición de las cargas.

Cuando el puente consta de dos tramos, el momento de flexión máximo que puede desarrollarse en correspondencia del pilar se produce en el momento del mayor voladizo. Si p es el peso del puente por metro lineal y l la longitud de la parte en voladizo, el momento de flexión en correspondencia del pilar será

$$M = \frac{p\,l^2}{2}$$

Con el momento de flexión sobre el apoyo se obtendrá el diagrama de los momentos de flexión para toda la viga sin el auxilio de la Teoría de la elasticidad.

Cuando el número de tramos es mayor de dos, los momentos sobre los pilares se determinarán con el método de Möhr, exceptuando el momento que corresponde á la parte en voladizo, que no depende sinó de la longitud y peso de esta parte, que siempre tendrá por expresión:

$$M = \frac{p\,l^2}{2}$$

La figura 380 representa la forma del diagrama de los momentos de flexión en una viga de varios tramos durante el lanzamiento. El diagrama pone en evidencia que el momento máximo se produce en correspondencia del último pilar, en el momento del voladizo máximo. Por lo que se refiere á la seguridad de la operación bastará por tanto determinar los momentos de flexión en correspondencia del pilar A y el que le precede, es decir, el trozo de curva de los momentos $B'\,A'\,E$, pués las demás ramas de la curva no presentan ordenadas peligrosas. De todos modos, se supondrá nulo el momento de flexión en correspondencia del estribo izquierdo, aunque realmente, debido á la parte de viga que queda por lanzarse en correspondencia del estribo, se produce un pequeño momento de flexión; aún más, para la investigación de la curva $B'A'E$ puede suponerse sin gran error que el momento en correspondencia de B' sea nulo, pués siempre es muy pequeño.

Con esta hipótesis se abrevian los cálculos sin que las diferencias con lo real sean de mucha consideración.

Los esfuerzos de corte se determinarán siempre por medio del trazado del polígono de fuerzas correspondiente al de los momentos. La reacción sobre un apoyo será la suma de los esfuerzos de corte que se desarrollan á la derecha y á la izquierda del apoyo considerado. La expresión analítica será: (fig. 383).

$$T = \frac{p\,l}{2} + \frac{M^1}{l} - \frac{M}{l},$$

siendo p el peso del tramo por metro lineal, l la luz, M el momento sobre el apoyo considerado y M' el momento sobre el apoyo siguiente, ambos tomados con el signo que les corresponde. Se calcularán las reacciones en las secciones donde haya un cambio en la repartición de las barras del enrejado, pués alli existen puntos débiles.

En cuanto á la deformación de la viga durante el lanzamiento, no presenta ninguna novedad; el eje de la viga deformada se le construirá siempre como un segundo funicular para cargas iguales á los elementos del área de momentos que se produce cuando el momento es máximo.

Ejemplo. — Trátase del lanzamiento de una viga contínua cuyos tramos exteriores miden 36 metros y los intermedios 40 m. cada uno. En la figura 384 (*) se vé la viga en el momento del máximo voladizo en que el tramo de 36 m, que una vez colocado ocupará la luz extrema de la derecha, se encuentra en el tercer espacio entre pilares á contar desde la izquierda. El lanzamiento procede, pués, de izquierda á derecha; los montantes señalados con líneas dobles indican los que, una vez la viga en su lugar, caerán en correspondencia de los apoyos. El peso de los tramos es de 750 kg m⁻¹ con excepción de los primeros 40 m. que han sido aliviados con la supresión de las viguetas y largueros, con lo cual se ha reducido su peso á 650 kg m⁻¹.

Cuando se produce el máximo voladizo representado por la figura 384 (a), el momento sobre el pilar II es por tanto:

$$M = \frac{650 \times \overline{40}^2}{2} = 520000 \text{ kg m.}$$

En los dos primeros tramos de la izquierda se trazaron las parábolas de los momentos de flexión con la carga $p = 750$ kg m⁻¹, obteniéndose las flechas f_1 y f_2 para el trazado de la recta en cruz.

En la figura 384 (b) se hizo el trazado de los puentes fijos suponiendo, por aproximación, que el momento sobre el estribo sea nulo y considerando por tanto, al estribo como un punto fijo.

En la fig. 384 (c), se trazaron las rectas en cruz para los dos tramos; notaremos que habiéndose adoptado como base de reducción la luz de los tramos centrales, es decir, $l = 40$ m, la cantidad que las rectas en cruz del primer tramo interceptan sobre los apoyos será:

$$2 f_1 \left(\frac{l_1}{l_2} \right)^2;$$

miéntras que en el segundo tramo será: $2 f_2$.

Se llevó la cantidad interceptada por las rectas en cruz en $A\,A'$ y se encontró el punto J, corres-

(*) Véase Lámina XXI anexa.

pondiente de A' en el segundo tramo. Se llevó en seguida la cantidad JJ', que interceptan sobre la misma vertical las rectas en cruz del segundo tramo. El momento sobre el apoyo II es conocido: podremos llevarlo en CC_3'; el tercer lado del segundo funicular del 2° tramo debe pasar por J' é interceptar sobre el apoyo II una cantidad igual al momento CC_3': será, pués, $C_3'J'$.

Los lados intermedios del segundo funicular deben interceptar sobre la vertical del apoyo II una cantidad igual á la que interceptan sobre la misma vertical las rectas en cruz; se llevará, pués, esa cantidad en $C_3'C_3''$ obteniéndose el punto C_3'' que unido con J nos dá el 2° lado del segundo funicular en el tramo II. Esta recta corta sobre el apoyo I una cantidad igual al momento sobre dicho apoyo; en este caso, la recta JC_3'' pasa por B; luego el momento sobre el apoyo I es nulo (como acontece generalmente). Conociendo ahora que el momento sobre el estribo es nulo, que el que corresponde al pilar I es nulo, que el momento sobre el pilar II es igual á 520000 kgm. y que el momento en la extremidad derecha de la viga es nulo, será fácil colocar los polígonos de los momentos en la posición exigida, que es la representada en la fig. 384 (*a*); de allí se pasa á los esfuerzos de corte, operación que se hizo en los dos polígonos de fuerza O'' y O'''.

La reacción en el apoyo II es, pués,

$$26000 \text{ kg} + 28000 \text{ kg} = 54000 \text{ kg}.$$

Una investigación semejante se puede hacer para otras fases del lanzamiento: las correspondientes á los puntos en que la viga presenta puntos débiles. Con la curva de los momentos, los esfuerzos de corte y las reacciones correspondientes á las varias posiciones se vé inmediatamente si la viga estará en buenas condiciones durante esa operación.

En el caso examinado la reacción, fig. 384 (*e*) ha sido descompuesta según las dos barras que concurren al nudo, obteniéndose para cada una de ellas un esfuerzo de 388000 kg. y un coeficiente de trabajo de

$$\frac{38000 \text{ kg}}{6710 \text{ mm}^2} = 5{,}6 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}.$$

El polígono de los momentos nos dá la flexión general de la viga; veamos los efectos de la *flexión local*. Un cálculo completo exigiría la investigación de la flexión local para todos los puntos débiles de la viga, es decir, los que preceden un refuerzo y los puntos sobre los pilares.

Como ejemplo no se hará el cálculo sinó para este último punto. Se imaginará que los aparatos de lanzamiento sean los de la fig. 381 (Lám. XX), cuyos rodillos distan 1 m. uno de otro. El cordón inferior de la viga contínua, bajo la acción de los rodillos, puede considerarse como una viga contínua de un gran número de apoyos distantes uno de otro un espacio igual al que hay entre 2 nudos consecutivos, es decir, 2 m. La reacción máxima de un rodillo es

$$\frac{54000}{4} = 135000 \text{ kg}.$$

Consideremos pués dos tramos consecutivos AB BC de 2 m. cada uno de esta viga contínua ideal, figuras 385 (Lám. XXI) y 386 (Lám. XX) de un número muy grande de tramos. Es fácil ver que en una viga contínua semejante los puntos fijos están á 0.21 l de cada apoyo: se trazarán pués dichos puntos fijos f, f' f_1 y f_1'.

Colocadas las fuerzas correspondientes á los rodillos en la posición que representa la figura, se dibujarán las superficies de momentos; en seguida, con la construcción abreviada, se hallará el segmento $Aa = Bb$ comprendido entre las rectas en cruz μ y ν, en correspondencia de los apoyos.

Estamos ahora en el caso de dos tramos consecutivos cargados de una viga contínua; aplicando la construcción explicada á su tiempo, se hallarán los lados intermedios de los segundos funiculares en los dos tramos, y por consiguiente los momentos sobre los apoyos que son: $A_1A_2 = C_1C_2$ sobre los apoyos A y C; B_1B_2 sobre el apoyo B. Esos momentos llevados en AA', BB' y CC' servirán para trazar las rectas de cierre y hallar los momentos debidos á la *flexion local* para esa posicion de los rodillos.

Siendo el módulo de resistencia de la viga en ese punto fig. 384 (*g*) (Lám. XXI) igual á 0.003369 m³ el trabajo debido á la flexión local en ese punto y para crear determinada posición de los rodillos será:

$$\rho = \frac{4000 \text{ kg m}}{0.003369 \text{ m}^3} = 120 \text{ kg m}^{-2}$$

Este trabajo habrá que añadirlo al producido por la flexión general.

En la figura 386 (Lám. XX) se ensayó otra posición de los rodillos. La construcción es idéntica á la anterior y nos dá como momento en el apoyo, 6200 kg.m; luego, siendo el módulo de resistencia de la sección igual á 0.000898 m³, el coeficiente de trabajo será

$$\rho = \frac{6500 \text{ kg m}}{0.000898 \text{ m}^3} = 690 \text{ kg m}^{-2}$$

La primera cifra hallada corresponde al momento de flexión positivo, la segunda al momento de flexión negativo. Por ésto es que en el cálculo se introdujo antes el módulo de resistencia que corresponde á las fibras inferiores, después el que corresponde á las fibras superiores fig. 384 (*g*) (Lám. XXI). Ambos coeficientes de trabajo, habrá que añadirlos á los desarrollados por la flexión general, para ver si la viga está ó nó en buenas condiciones de estabilidad.

Determinación de la fuerza necesaria para el lanzamiento.— Según lo indica la figura 381 (Lám. XX), los rodillos de lanzamiento están montados sobre ejes generalmente de acero y que giran en un cajon de hierro que puede oscilar sobre una articulación. Sobre los mismos ejes están montadas unas ruedas dentadas que al girar hacen girar á los rodillos. Esas ruedas dentadas se hacen girar por medio de palancas, por obreros colocados en la parte superior de las vigas.

Estando así dispuestas las cosas, se comprende que la resistencia que habrá que vencer se compone, figura. 387 (Lám. XXI):

1° Del frotamiento en los soportes de los ejes de los rodillos; frotamiento que, como es sabido, es proporcional á la presión que actúe sobre cada eje.

2° Del trabajo absorbido por el deslizamiento de las vigas sobre los rodillos durante el lanzamiento.

3° Del trabajo absorbido por la maniobra de las palancas.

Supóngase por ejemplo que las vigas pesen 300000 kilogramos y que el aparato para el lanzamiento esté constituído por 8 rodillos. Cada rodillo soportará $\frac{300000}{8} = 38000$ kg aproximadamente. Siendo f el coeficiente de frotamiento entre soporte y eje, P la presión total soportada por el eje, e el espacio recorrido en 1″ por un punto de la periferia del perno, el trabajo absorbido en 1″ será

$$T = f P e. \qquad (1)$$

Supongamos que la rueda dentada tenga un radio $R = 0.17$ m, 15 dientes, que el tiempo necesario para la rotación de un espacio correspondiente á un diente sea de 2″ (lo cual está dentro de lo práctico) y que el radio de los pernos sea $r = 0.05$ m; entónces:

$$\frac{e}{\frac{2\pi R}{2 \times 15}} = \frac{r}{R}$$

de dónde

$$e = \frac{r}{R} \frac{\pi R}{15} = \frac{\pi r}{15} = 0.0105 \text{ m}.$$

Siendo $f = 0.08$ y $P = 38000$ kg, sustituyendo en (1) se verá que el *trabajo absorbido por un perno* será

$$T = 31{,}9 \text{ kg m}.$$

El *trabajo absorbido por el deslizamiento* de las vigas sobre los rodillos tendrá por expresión:

$$T' = f P e'; \qquad (2)$$

siendo e' el espacio recorrido en 1″. En este caso, teniendo en cuenta que los cuerpos en contacto no pueden lubrificarse debidamente, adoptaremos para f un valor doble del adoptado en el caso anterior, esto es: $f = 0{,}16$.

Llamando r' el radio de los rodillos, en nuestro caso 0,25 m, se tendrá evidentemente:

$$\frac{e'}{e} = \frac{r'}{r};$$

esto es,

$$e' = e\frac{r'}{r} = 0.0105 \; \frac{0.25}{0.05} = 0.0525 \text{ m}.$$

La ecuación (2) dá entonces

$$T' = 0.16 \times 38000 \times 0.0525 = 319 \text{ kg m}$$

Determinaremos ahora el *trabajo absorbido por la maniobra de las palancas*, cuyo peso supondremos de 100 kg y la longitud de 8,10 m. Para la comodidad de la maniobra, engranan generalmente en el diente anterior al que corresponde la vertical que pasa por el eje del rodillo, es decir, que su extremidad estará en c. Para que el punto c de aplicación de la potencia llegue á D en 2″, es necesario que él se eleve en el mismo tiempo de la cantidad DE, esto es;

$$8.10 - \text{sen}\left(90° - \frac{350°}{15°}\right) 8.10 = 0.70 \text{ m}$$

En 1″ el punto de aplicación de la potencia se habrá elevado á la mitad de esta altura, es decir:

$$\frac{0.70}{2} = 0.35 \text{ m};$$

habiéndose gastado un trabajo de

$$100 \text{ kg.} \times 0.35 \text{ m} = 35 \text{ kg m}.$$

La *resistencia total* que se deberá vencer por cada rodillo será por tanto:

$$32 \text{ kg m} + 319 \text{ kg m} + 35 \text{ kg m} = 386 \text{ kg. m}.$$

Para el conjunto de los 8 rodillos: 3088 kg m. Las palancas estando articuladas en el eje de rotación y el punto de aplicación de la resistencia estando sobre la circunferencia de la rueda dentada, será fácil determinar el trabajo que deberian desarrollar los obreros destinados á la maniobra, y por lo tanto su número.

Siendo X la resistencia aplicada en la periferia de la rueda dentada, es evidente que

$$\frac{3088 \text{ kg m}}{8.10 \text{ m}} = \frac{x}{0.17 \text{ m}}$$

$$x = 65 \text{ kg m}.$$

El trabajo que puede desarrollar un hombre aplicado á una palanca, siendo continuado, es de 7 kg m por segundo, luego para el lanzamiento del puente se necesitarían

$$\frac{65}{7} = 10$$

hombres, aproximadamente.

Deformación de una viga durante su lanzamiento. — La flecha de una viga durante su lanzamiento es generalmente de consideración, y frecuentemente pasa de 50 cm. Cuando la extremidad de la viga llega al apoyo, se la levanta hasta el nivel del apoyo mismo.

Si la viga está provista de un voladizo liviano, conviene asegurarse con el cálculo si este voladizo resistirá al esfuerzo que será necesario ejercer sobre la extremidad, para llevarla hasta el nivel del apoyo. Este esfuerzo será evidentemente igual á la reacción del apoyo una vez que la extremidad del tramo descansa sobre él, reacción que se podrá determinar fácilmente con las construcciones explicadas.

Las deformaciones se determinarán por los métodos generales conocidos.

Colocación definitiva del puente sobre sus apoyos. — El lanzamiento de un puente se hace generalmente á un nivel superior al definitivo, porque la altura de los aparatos para el corrimiento es mayor que la de los aparatos de apoyo, lo que obliga á levantar la viga durante el lanzamiento.

Cuando el puente está en su lugar, se lo baja á su nivel definitivo. Esta operación se hace, bajando sucesivamente los apoyos de una pequeña cantidad. Lo que puede bajar un apoyo sin tocar el otro, depende de la resistencia y de la elasticidad del puente, puesto que bajando un apoyo se aumentan los momentos de flexión y las reacciones sobre las pilas vecinas.

En circunstancias normales, un apoyo sobre una pila

puede bajarse de $\frac{1}{500}$ de la luz, y el doble para los apoyos extremos, sin ningún inconveniente.

Aparatos auxiliares para el lanzamiento. — Ya dijimos que para efectuar el corrimiento de una viga sobre sus apoyos, podian usarse: bien una série de rodillos sobre los cuales reposa el puente, habiendo tenido cuidado de dejar un camino para las filas de roblones, siendo despues tirado el puente por medio de cabrestantes; bien unos rodillos especiales movidos por medio de palancas.

Si se emplea el primer sistema, es de aconsejarse la adopción de rodillos de la forma de las figuras 388 y 389 usados en los puentes de Saint Léger y de Lépine. En los puntos en donde la sección del cordón inferior no es constante, se emplean cuñas especiales al pasar de una chapa á otra. Usando los cabrestantes, se puede avanzar de 6 á 10 m por minuto en el lanzamiento.

Cuando se emplean los rodillos accionados directamente por palancas, se pueden usar las disposiciones de la figura 390, recomendada por Eiffel. Dicho ingeniero obtuvo velocidades de montaje hasta de 12 metros por hora, en los puentes de Oporto y del Garabit. La figura 391 nos representa el lanzamiento del viaducto de la Soulevre.

Para disminuir la parte en voladizo, se emplean *picos* que se agregan á la extremidad saliente de la viga que se vá á colocar. En la figura 378 (Lám. XX) vemos una disposición de ésto.

Además de los picos, se usan pequeñas *consolas*, colocadas en la fila que vá á recibir la viga volada. La figura 392 representa la disposición del viaducto de Sareles, momentos antes de la ruptura.

Apesar del empleo de picos y consolas que reducen la parte en voladizo de la viga que se lanza, las flechas son muy fuertes. En el puente de la *Penzé* (línea de Morlaix-Roscoff), cuatro tramos de 60 y 49 m, la flecha alcanzó á 0.42 m. En *Santa Combos* (Portugal), la Empresa Eiffel efectuó el lanzamiento de un tramo de 75 m en un día; cuando el pico de 21 metros llegaba á la pila, la flecha era de 0.45 m, y evitandose el levantar el puente, pués la operación se habia hecho con 0.50 m, de sobre-elevación sobre el apoyo. En el viaducto de Malleco (Chile), que tiene 5 tramos de 69,5 m, la flecha fué de 0.53 m en la extremidad de las vigas; á la llegada del pico sobre cada pilar, se levantaba el puente por aparejos de 100 toneladas.

Finalmente, diremos, que en cada puente hay casi siempre modificaciones en la cuestión del lanzamiento y aconsejo á mis lectores que vean los numerosos ejemplos que traen Morandiére, Chaix, Gaudard, Lepine etc., pues sería cuestión larguísima entrar en detalles, casi siempre sugeridos al ingeniero, por las dificultades encontradas al llevar á cabo la obra.

V. — Montaje en voladizo. — Este sistema se emplea algunas veces en las vigas contínuas en lugar del lanzamiento. El primer tramo debe colocarse con andamiajes ó cualquier otro sistema, y entónces podrá empezarse el montaje en voladizo para el segundo tramo. La parte colocada sirve para instalar sobre ella los aparatos necesarios para colocar las piezas en su lugar, (figura 393) (Lám. XXI).

La resistencia del puente se verifica en este caso de la misma manera que si tuviese lugar el lanzamiento, pero con grandes simplificaciones. Hay que considerar un solo caso, el de mayor voladizo; entónces, en todas las partes de la viga, los momentos y los esfuerzos de corte son máximos. La flexión local del cordón inferior descargado, lo que es una cuestión importantísima.

También puede hacerse este montaje avanzando de los dos extremos del puente, como está indicado en la figura 394 (Lám. XX) y uniéndose en el tramo central. El estudio de las deformaciones en este caso debe hacerse con especial cuidado, puesto que, para que las vigas trabajen, después de su unión, en las condiciones comunes de una viga contínua, es necesario que los apoyos ocupen, en el momento en que se hace esta reunión, niveles diferentes que el cálculo debe determinar.

Para efectuar el montaje por este método, se empieza por construir sobre las pilas una plataforma de madera (fig. 395) sólidamente unida con ella. Sobre esta plataforma se montan las mallas que caen sobre la pila, se las une sólidamente á la plataforma y entre si por medio de las viguetas, largueros y arriostramientos, para tener un macizo sobre el cual puede roblonarse de cada lado las mallas que siguen. Estas mallas, colocadas en voladizo, deben equilibrarse, es decir que la vertical del centro de gravedad de todo el sistema deberá encontrarse sobre la plataforma de montaje.

Detalles constructivos. — Nada nuevo podemos decir sobre el modo de construcción de los puentes contínuos, pués aparte de sus cálculos, los sistemas empleados son los mismos que para los puentes simplemente apoyados. Se prefiere, sin embargo, los tipos de mallas próximas sobre los de grandes enrejados y ésto basado en que las alturas de las vigas contínuas deben ser, á igualdad de luces, menores que las de los puentes apoyados simplemente.

Daremos algunos ejemplos de vigas contínuas.

En la figura 396 (*) se vé un puente contínuo de tres tramos, construído sobre el río Gastona en el Ferrocarril Central Norte. Pesa 371.000 kilogramos.

La figura 397 (Lám. XX) representa la viga sobre el pilar central de un puente de 50 metros de luz, formado por dos tramos contínuos de 25 m. El peso por metro lineal de puente es de 1763 kg. y el precio 611 francos. Es un puente para simple vía de 4,85 de anchura.

La figura 398 (Lám. XXII) es el puente de Lagarrigue, puente oblícuo con cuatro tramos, para una sola vía. La obra costó en total 395.500 francos, Las pruebas fueron hechas con una velocidad de 50 kilómetros; la flexión máxima con un tren compuesto de 14 plataformas cargadas con 15 toneladas y remolcadas por una máquina de 71 toneladas de peso, fué de 12 mm en los tramos centrales.

(*) Véase Lámina XXII anexa.

Fernando Segovia.

(Continúa.)